

22.7.2004

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

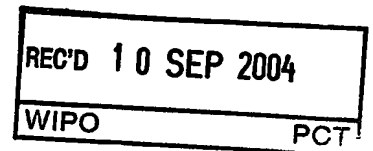
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2003年 7月24日

出 願 番 号
Application Number: 特願2003-279110
[ST. 10/C]: [JP2003-279110]

出 願 人
Applicant(s): 松下電器産業株式会社



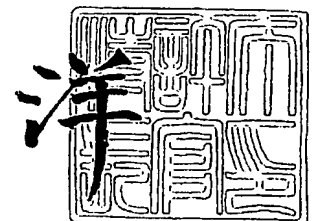
BEST AVAILABLE COPY

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 8月26日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願
【整理番号】 2022040284
【提出日】 平成15年 7月24日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01L 23/12
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 菅谷 康博
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 朝日 俊行
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 石丸 幸宏
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 西山 東作
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 中谷 誠一
【特許出願人】
 【識別番号】 000005821
 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100097445
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 岩橋 文雄
【選任した代理人】
 【識別番号】 100103355
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 坂口 智康
【選任した代理人】
 【識別番号】 100109667
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 内藤 浩樹
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 011305
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

少なくとも熱硬化樹脂を含む電気絶縁性基板と、

前記電気絶縁性基板の主面及びその反対面に形成された複数の配線パターンと、

前記主面とその反対面に形成された複数の配線パターン同士が球状半導体上に形成された配線を介して電氣的に接続され、前記球状半導体が、前記電気絶縁性基板に一部及び／または全体が埋設された球状半導体を用いた実装体。

【請求項 2】

前記電気絶縁性基板に受動素子も埋設された請求項 1 記載の球状半導体を用いた実装体。

【請求項 3】

前記受動素子と前記主面とその反対面に形成された複数の配線パターンとがインナービアによって接続された請求項 2 記載の球状半導体を用いた実装体。

【請求項 4】

前記球状半導体の一部が前記絶縁性基板に埋設された半導体装置であり、前記電気絶縁性基板と露出した前記球状半導体の周端部に前記球状半導体のバンプが形成され、前記電気絶縁性基板の表層に形成された配線パターンと接続された請求項 1, 2 または 3 記載の球状半導体を用いた実装体。

【請求項 5】

前記電気絶縁性基板が、透明な基材である請求項 1 から 4 記載の球状半導体を用いた実装体。

【請求項 6】

前記電気絶縁性基板が、無機フィラーと熱硬化樹脂とを含む混合物で形成された請求項 1 から 4 記載の球状半導体を用いた実装体。

【請求項 7】

上下に半導体端子電極が形成され、前記端子電極間を結ぶ配線パターンが形成された球状半導体が樹脂を主成分とする未硬化状態の基板に埋設する工程と、

キャリアシートを含む転写材上で、球状半導体と接続される配線パターン及びバンプを形成する工程と、

前記球状半導体が埋設された未硬化樹脂基板と、前記転写材とを、未硬化の樹脂シートが間に介在するようにして位置合わせして高温、高圧下で圧着し、キャリアフィルムを剥離して配線パターン及びバンプを転写形成する工程とを少なくとも含む球状半導体を用いた実装体の製造方法。

【請求項 8】

上下に半導体端子電極が形成され、前記端子電極間を結ぶ配線パターンが形成された球状半導体が体積の半分以上を、樹脂を主成分とする未硬化状態の基板に埋設する工程と、

キャリアシートを含む転写材上で、球状半導体と接続される配線パターン及びバンプを形成し、前記パターン及びバンプが存在しない中心部の所定の領域に貫通孔を形成する工程と、


前記球状半導体の一部が埋設された未硬化樹脂基板と、前記転写材とを、未硬化の樹脂シートが間に介在するようにして、且つ、露出した球状半導体部分が前記、貫通孔領域に対応するように位置合わせして、高温、高圧下で加圧し、キャリアフィルムを剥離して配線パターン及びバンプを転写形成する工程とを少なくとも含む球状半導体を用いた実装体の製造方法。

【請求項 9】

少なくとも半導体端子電極が形成された球状半導体と両端に端子電極を有するチップ形状を有する受動素子が樹脂を主成分とする未硬化状態の基板に埋設する工程と、

キャリアシートを含む転写材上で、球状半導体と接続される配線パターン及びバンプを形成する工程と前記受動素子と接続される導電性接着剤を印刷する工程と、

前記球状半導体及び受動素子が埋設された未硬化樹脂基板と、前記転写材とを、予め前記導電性接着剤の塗布部に対応する所定の領域のみ空隙が形成された未硬化の樹脂シート



が間に介在するようにして位置合わせして高温、高圧下で圧着し、キャリアフィルムを剥離して配線パターン及びバンプを転写形成する工程とを少なくとも含む球状半導体を用いた実装体の製造方法。

【請求項 10】

少なくとも半導体端子電極が形成された球状半導体を用意する工程と、

少なくとも両端に端子電極を有するチップ形状を有する受動素子を、樹脂を主成分とする未硬化状態の基板用シートに埋設する工程と、

前記部品内蔵用シートを、所定の位置に空隙を形成し、上部用、下部用、二つ用意する工程と、

前記、上部用と下部用部品内蔵シート間に、予め前記導電性接着剤の塗布部に対応する所定の領域のみ空隙が形成された未硬化の樹脂シートが介在するように用意する工程と、

前記球状半導体を、下部用部品内蔵シートと上部用部品内蔵シート間に配置する工程と

、
これらを位置合わせして高温、高圧下で圧着し、球状半導体を前記二つの部品に内蔵シートに埋設する工程と、内蔵受動素子とを前記導電性接着剤とを介して電氣的に接続する工程とを少なくとも含む球状半導体を用いた実装体の製造方法。

【請求項 11】

前記受動素子が埋設された未硬化状態の基板用シートに、予め所定の位置に形成された貫通孔に導電性ビアペーストを充填する工程を含み、前記高温、高圧下で圧着する工程で、導電性ペーストと内蔵受動素子とが接続される工程とを少なくとも含む請求項 10 記載の球状半導体を用いた実装体の製造方法。

【書類名】明細書**【発明の名称】球状半導体を用いた実装体とその製造方法****【技術分野】****【0001】**

本発明は、ボールセミコンダクター（球状半導体）を用いた装置及びその製造方法に関し、特に例えば、高密度配線、受動素子も含めた小型・高機能を有する球状半導体を用いた実装体及びその製造方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

近年、高価な設備投資を要求するウエハー状の球状半導体に対し、安価な設備投資で、3次元的に等方的設計が可能で、素子自体の機械的強度が優れたボールセミコンダクターの有効利用が進んでいる。

【0003】

例えばアメリカのボールセミコンダクター社は、直径約1mmの球体の表面に半導体回路を形成し、カード型の電子機器等超小型の電子機器に応用することを提案している（例えば、特許文献1及び2参照）。

【0004】

また、このような球状半導体同士の相互接続および配線板上への直接実装技術などに関しても、各社から種々の提案がなされている（例えば、特許文献3および4参照）。

【0005】

これらはいずれも半導体が球状であることを特徴として電子回路の高速化、小型化等を狙ったものである。

【0006】

現在、ボールセミコンダクターを用いたデバイス形態としては、図11に示す基板1101表層にバンプ1102が形成されたボールセミコンダクター1103を実装する場合や、図12に示すボールセミコンダクター1211(a)、1211(b)、1211(c)を串状に縦にバンプ1212を介してクラスタして基板1213上に実装した場合等が提案されている。

【特許文献1】米国特許第5,955,776号明細書

【特許文献2】米国特許第6,004,396号明細書

【特許文献3】特開2000-216335号公報（第1図）

【特許文献4】特開2000-349224号公報（第2図）

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0007】**

しかし、従来提案されているボールセミコンダクターのデバイスでは、多層配線層を絡めた実装形態において単なる表面実装方法しかなかった。その方法であると、多層配線板とボールセミコンダクターを繋ぐバンプ数に限界があり、配線上の制約が大きかった。また、デバイス内に受動素子の形成を考えた場合、インダクター以外の受動素子は、基板内あるいは、基板上に形成あるいは素子を表面実装するしかなく、回路形成状の制約が大きく、様々なアプリケーションに適用するに際の課題が多かった。

【0008】

また、ボールセミコンダクターを用いたデバイスを考えた場合、現在標準サイズとされている1mmφを用いた場合でも、デバイスの厚みが厚くなり、使える領域を狭めていた。このことは、逆に考えるとボールセミコンダクターの厚みを活かして機能を付与する構成を取ることができなかった。

【0009】

一方、通常のウエハー状から形成された半導体は、半導体素子の取りだし電極は片面側にのみ形成されている。従って、半導体素子を基板内に埋設した場合、図13に示すように、半導体素子1301と接続された主面およびその反対面に形成された配線パターン1

302(a)、1302(b)間を繋ぐ方法は、スルーホールあるいはインナービア1303構造が取られていた。但し、その場合は、ビア123間のピッチが少なくともランド電極1302(c)、1302(d)直径より大きくなければならない等、設計上の制約が多く含まれ、デバイスのサイズへ影響を及ぼしていた。

【課題を解決するための手段】

【0010】

前記目的を達成するため、本発明に係る球状半導体を用いた実装体は、少なくとも熱硬化樹脂とを含む電気絶縁性基板と、前記電気絶縁性基板の主面及びその反対面に形成された複数の配線パターンと、前記主面とその反対面に形成された複数の配線パターン同士が球状半導体上に形成された配線を介して電気的に接続され、前記球状半導体が、前記電気絶縁性基板に一部及び／または全体が埋設されていることが好ましい。

【0011】

ボール形状をした半導体は、その形状故に所定位置に保持する手段を必要とするが、電気絶縁性基板に埋設することにより自動的にその手段を有する。

【0012】

また、図3のような従来の半導体素子を基板内に埋設した場合に、半導体素子と接続された主面およびその反対面に形成された配線パターン間を繋ぐ方法は、スルーホールあるいはインナービア構造が取られていた事に関する課題に対しては、主面とその反対面に形成された複数の配線パターン同士が球状半導体上に形成された配線を介して電気的に接続される事が望ましい。本構成によれば、インナービアの代わりに狭ピッチ配線が可能な半導体素子上の配線によって接続されているので高密度配線が可能となる。

【0013】

前記電気絶縁性基板に受動素子も埋設された球状半導体を用いた実装体が望ましい。通常、球状半導体には、巻き線の配線パターンを形成することによってインダクターを形成することができるが、抵抗素子、容量素子をその中に形成することは困難であった。本構成にいれば、球状半導体を埋設する電気絶縁性基板内に受動素子も形成されるため、システム機能を完結させることができる。従って、埋設する球状半導体と、同サイズオーダーの非常に小型のシステム機能を完結させた半導体装置を作製することができる。

【0014】

前記受動素子と前記主面とその反対面に形成された複数の配線パターンとがインナービアによって接続された球状半導体を用いた実装体が望ましい。既存の汎用チップ部品を電気絶縁性基板内に内蔵、配線パターンと接続させるためにはインナービアで接続することが望ましい。本構成によれば、任意の位置に汎用チップ部品を基板内に配置することができるため、回路設計上好ましい。例えば、球状半導体とコンデンサ部を最近接に配置することが出来るため、パスコンとして有効に機能させることが出来る。

【0015】

球状半導体の一部が絶縁性基板に埋設された半導体装置であり、電気絶縁性基板と露出した球状半導体の周端部に球状半導体のバンプが形成され、電気絶縁性基板の表層に形成された配線パターンと接続された球状半導体を用いた実装体が好ましい。従来、ボールセミコンダクターと基板の接続方法が、球状半導体上に形成されたバンプを介して基板上に実装されていたため、実装位置、バンプ数等、回路形成上、制約が多かったが、本構成によれば、球状半導体の任意の緯度に位置する周端部で電気絶縁性基板上に形成されたバンプ、あるいは、球状半導体上に形成されたバンプを介して配線パターンと接続できるため、実装位置、バンプ数等、回路形成の自由度が大幅に向上することができる。

【0016】

電気絶縁性基板が、透明な基材である球状半導体を用いた実装体が好ましい。球状半導体を用いたデバイスとしては光発電用、あるいは発光用途が提案されている。本構成によれば、電気絶縁性基板の基材に透明なものを選ぶ事によって、360度、光反応できる特質をそのまま活かすことができる。

【0017】

電極にITO材を用いることにより、発光用としても用いることが可能なる。

【0018】

電気絶縁性基板が、無機フィラーと熱硬化樹脂とを含む混合物で形成された球状半導体を用いた実装体が好ましい。

【0019】

本発明では、主に、シリコン材で構成された球状半導体を樹脂基板に埋設するため、より好ましくは熱膨張係数を近づけていくことが望ましい。無機フィラーと熱硬化樹脂とを含む混合物で構成された電気絶縁性基板で有れば、無機フィラーの選択、含有量により、熱膨張係数を任意に制御することができ、例えば、シリコンの熱膨張係数に近づけることができる。

【0020】

また、上下に半導体端子電極が形成され、前記端子電極間を結ぶ配線パターンが形成された球状半導体が樹脂を主成分とする未硬化状態の基板に埋設する工程と、

キャリアシートを含む転写材上で、球状半導体と接続される配線パターン及びバンプを形成する工程と、前記球状半導体が埋設された未硬化樹脂基板と、前記転写材とを、未硬化の樹脂シートが間に介在するようにして位置合わせして高温、高圧下で圧着し、キャリアフィルムを剥離して配線パターン及びバンプを転写形成する工程とを少なくとも含む球状半導体を用いた実装体の製造方法を用いることが好ましい。

【0021】

本製造方法によれば、転写形成材上に半導体と配線パターンを接続するバンプを形成できるため、製造が容易であり、設計自由度も大幅に向上する。また、転写形成材と未硬化樹脂基板間にダミーの樹脂シートを介在することによって、通常のNCF (Non-conductive film) を用いたフリップチップ実装同様、容易に配線パターンと球状半導体の端子電極をバンプを介して接続することが可能となる。

【0022】

また、上下に半導体端子電極が形成され、前記端子電極間を結ぶ配線パターンが形成された球状半導体が体積の半分以上を、樹脂を主成分とする未硬化状態の基板に埋設する工程と、キャリアシートを含む転写材上で、球状半導体と接続される配線パターン及びバンプを形成し、前記パターン及びバンプが存在しない中心部の所定の領域に貫通孔を形成する工程と、前記球状半導体の一部が埋設された未硬化樹脂基板と、前記転写材とを、未硬化の樹脂シートが間に介在するようにして、且つ、露出した球状半導体部分が前記、貫通孔領域に対応するように位置合わせして、高温、高圧下で加圧し、キャリアフィルムを剥離して配線パターン及びバンプを転写形成する工程と、を少なくとも含む球状半導体を用いた実装体の製造方法を用いることが好ましい。

【0023】

本製造方法によれば、転写形成材の配線パターンの無い中心部をくり抜く事によって、球状半導体が基板に埋設されず一部突出した場合に於いても、所定の位置に押し当てることができる。また、加圧オープン等、等方的に圧力をかける工法を用いれば、転写形成材に所定の圧がかかり、配線パターン容易に転写することが可能となる。この方法を用いれば、バンプ数の増加を含め、よりバンプ形成できる設計自由度が向上するため好ましい。

【0024】

また、少なくとも半導体端子電極が形成された球状半導体と両端に端子電極を有するチップ形状を有する受動素子が樹脂を主成分とする未硬化状態の基板に埋設する工程と、キャリアシートを含む転写材上で、球状半導体と接続される配線パターン及びバンプを形成する工程と前記受動素子と接続される導電性接着剤を印刷する工程と、前記球状半導体及び受動素子が埋設された未硬化樹脂基板と、前記転写材とを、予め前記導電性接着剤の塗布部に対応する所定の領域のみ空隙が形成された未硬化の樹脂シートが間に介在するようにして位置合わせして高温、高圧下で圧着し、キャリアフィルムを剥離して配線パターン及びバンプを転写形成する工程と、を少なくとも含む球状半導体を用いた実装体の製造方法を用いることが好ましい。

【0025】

本製造方法によれば、転写形成材にACF (An isotropic conductive film) や導電性接着剤を予め塗布しておくことにより、容易に内蔵された受動素子の端子電極と配線パターンとを接続させることが可能となる。

【0026】

また、転写形成材を用いて、 bumps を介したフリップチップ接続と受動素子の端子電極との接続を両立させるためには、導電性樹脂電極部の領域のみ選択的にくり抜いておくことが好ましい。

【0027】

また、少なくとも半導体端子電極が形成された球状半導体を用意する工程と、少なくとも両端に端子電極を有するチップ形状を有する受動素子が、予め所定の位置に形成された貫通孔に導電性ビアペーストが充填された、樹脂を主成分とする未硬化状態の基板用シートに埋設する工程と、前記部品内蔵用シートを、所定の位置に空隙を形成し、上部用、下部用、二つ用意する工程と、キャリアシートを含む転写材上で、球状半導体と接続される配線パターン及び／または bumps を形成し、前記内蔵された受動素子と接続するように導電性接着剤を印刷された転写形成材を用意する工程と、前記、上部用と下部用部品内蔵シート間、及び／または、前記いずれかの部品内蔵シートと、前記転写形成材間との間に、予め前記導電性接着剤の塗布部に対応する所定の領域のみ空隙が形成された未硬化の樹脂シートが介在するように用意する工程と、前記球状半導体を、下部用部品内蔵シートと上部用部品内蔵シート間に配置する工程と、これらを位置合わせして高温、高圧下で圧着し、球状半導体を前記二つの部品に内蔵シートに埋設する工程と、前記キャリアフィルムを剥離して配線パターン及び bumps を転写形成する工程と、内蔵受動素子とを前記導電性接着剤とを介して電氣的に接続する工程と、導電性ペーストと内蔵受動素子とを接続する工程とを少なくとも含む球状半導体を用いた実装体の製造方法を用いることが好ましい。

【0028】

本製造方法によれば、インナービアペーストを用いて所定の縦方向に電気接続させることが可能となるため、設計自由度が大幅に向上する。

【0029】

また、本製造方法によれば、チップ形状からなる受動素子を連続的に導電性樹脂を介して、縦方向に接続させることができる。従って、内蔵できる受動素子の組み合わせを大幅に増加させることができる。

【発明の効果】

【0030】

本発明によれば、球状半導体を内蔵した基板内に高密度な、層間を繋ぐ配線、任意の配置、組み合わせによる受動素子の内蔵が実現された実装体が可能であると共に、高放熱性を有し、高信頼性が高く、生産性に優れた半導体を用いた実装体を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0031】

以下、図面を用いて本発明をさらに具体的に説明する。なお、本発明は下記の実施の形態に限定されるものではない。また、本発明は下記の実施の形態を複数組み合わせても良い。

【0032】

(第1の実施の形態)

本実施の形態は、本発明の球状半導体を用いた実装体の一例であり、図1は本実施の形態における球状半導体を用いた実装体を示す断面図である。

【0033】

図1に示すように、本実施の形態の半導体を用いた実装体100は、電気絶縁性基板101と、電気絶縁性基板101の一主面及び他主面に形成された配線パターン102a及び102bと、配線パターン102bに bumps 105 を介して電氣的に接続され電気絶縁性基板101の内部に配置された球状の球状半導体103と、配線パターン102aと1

02bとをバンプ105を介して接続する球状半導体103上に形成された配線パターン104とを含んでいる。

【0034】

電気絶縁性基板101は、主成分を樹脂から構成される。用途によっては、透明の樹脂で覆うことが好ましいため、樹脂材料としては、透明度の高いアクリル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリスチレン樹脂、AS樹脂、エポキシ樹脂等の成型性の良い樹脂が望ましいが、これらに限られるものではない。一方、透明性を要求されない用途に於いては、無機フィラーと熱硬化性樹脂とを含む混合物が望ましい。無機フィラーとしては、例えば、 Al_2O_3 、 MgO 、 BN 、 AlN 又は SiO_2 などを用いることができる。無機フィラーは、70重量%から95重量%の範囲で高密度に充填されているのが望ましい。例えば、低誘電率基板を目的として、無機フィラーとして SiO_2 を80重量%以上の高密度に充填すると、少なくとも $1W/mK$ の熱伝導度を実現することができる。また、高熱伝導度基板を目的として、無機フィラーとして AlN を95重量%に充填すると、 $10W/mK$ の熱伝導度を実現することができる。但し、無機フィラーの充填率としては95重量%が上限であるため、熱伝導度の上限は $10W/mK$ となる。なお、本発明においては、電気絶縁性基板の一例として、特開平11-220262号に開示された技術を用いても良い。

【0035】

各無機フィラーの平均粒子径は、 $0.1\mu m \sim 100\mu m$ の範囲にあるのが望ましい。各熱硬化性樹脂は、例えば、耐熱性が高いエポキシ樹脂、フェノール樹脂、シアネート樹脂又はポリフェニレンエーテル樹脂であるのが望ましい。エポキシ樹脂は、耐熱性が高いため特に望ましい。尚、各混合物は、さらに分散剤、着色剤、カップリング剤又は離型剤を含んでいてもよい。

【0036】

配線パターン102a及び102bは、電気導電性を有する物質からなり、例えば、銅箔などの金属箔をエッチングしたものや導電性樹脂組成物からなる。配線パターンとして銅箔を用いる場合には、例えば、電解メッキによって作製された厚さ $9\mu m \sim 35\mu m$ 程度の銅箔を使用することができる。銅箔は、電気絶縁性基板101との接着性を向上させるために、電気絶縁性基板101との接触面を粗化するのが望ましい。また、銅箔としては、接着性及び耐酸化性を向上させるために、銅箔表面をカップリング処理したものや、銅箔表面に錫、亜鉛又はニッケルをメッキしたものを使用してもよい。また、銅箔表面に $Sn-Pb$ 合金からなる半田メッキや $Sn-Ag-Bi$ 系等の Pb フリーの半田メッキを施したものを使用してもよい。本発明で形成される配線パターンは、基本的に転写で形成されるため、基坂内に埋設される。

【0037】

配線パターン102a、102bと球状半導体103との接続部形成には、例えば、フリップチップボンディングが用いられる。図1では、球状半導体103上に形成されたバンプ105と配線パターンの端子電極102a、102bとが接続された構造で、接続部分を、電気絶縁性基板101で封止、強化された構造を示している。もちろん、バンプ105部分周辺のみを別の電気絶縁性材料、封止樹脂で構成してもかまわない。例えば、バンプ105と端子電極102bの間にACFなどの導電性樹脂やハンダなどを介在させたような接続構造も考えられる。

【0038】

このような構造であれば、球状半導体は、その形状故に所定位置に保持する手段を必要とするが、電気絶縁性基板に球状半導体を埋設することにより自動的にその手段を有する。

【0039】

また、図13のような従来のウエハーから切り出した平板の半導体を基板内に埋設した場合に、平板半導体と接続された主面およびその反対面に形成された配線パターン間を繋ぐ方法は、スルーホールあるいはインナービア構造が取られていたため、ピッチ間隔は、

400 μm ピッチ程度が限界であり、設計上の制約となっていた。

【0040】

一方、主面とその反対面に形成された複数の配線パターン同士が球状半導体上に形成された配線を介して電氣的に接続された構造であれば、インナービアの代わりに狭ピッチ配線（現状 約5 μm ピッチ）が可能な球状半導体上の配線によって接続されているので層間接続を高密度配線で形成することが可能となる。

【0041】

なお、ここでの高密度の層間接続が、配線パターン102と球状半導体103を繋ぐバンプ105数で制約される場合は、図2(a)(b)に示すように、球状半導体203を完全に埋設せず、一部、露出する形態にし、バンプ形成可能な周端部分を十分確保する事が好ましい。

【0042】

図2(b)に斜視図を示すが、球状半導体203は、上部のみ電気絶縁性基板201から露出する事により、周端部に形成できるバンプ205(a)数を、完全に埋設された球状半導体203下部に形成できるバンプ205(b)数より多く形成することができる。

【0043】

図2(a)は、その断面図を示すが、上部に形成されたバンプ205a数を増やすことにより、結果的に上部配線パターン202aと下部配線パターン202bとを繋ぐ半導体203上配線パターン204設計の自由度を向上させることができる。

【0044】

もちろん、球状半導体203下部も一部露出させて、球状半導体203下部に形成できるバンプ205bの数を増やして、より設計自由度を向上させることも可能である。

【0045】

なお、本実施例では、配線パターン102a, 102bはいずれも電気絶縁性基板101上に形成されているが、スルーホールやビアホール等で層間接続がなされた多層基板上に形成された配線パターンの上に、球状半導体を実装・接続し本発明の実装体が形成されていても構わない。多層配線板上に球状半導体を載置した場合はより高密度な配線の引き回しが可能となり、球状半導体との接続点数を増やすことができる等の効果が得られ、より小型・軽量でかつ高速で高性能な電気回路を形成することができる。

【0046】

(第2の実施の形態)

本実施の形態は、本発明の球状半導体及び受動素子を用いた実装体の一例であり、図3は本実施の形態における球状半導体を用いた実装体を示す断面図である。

【0047】

図3に示すように、本実施の形態の半導体を用いた実装体は、電気絶縁性基板301と、電気絶縁性基板301の一主面及び他主面に形成された配線パターン302a及び302bと、配線パターン302a、302bと電氣的に接続された球状半導体303と受動素子306とで構成される。

【0048】

本実施の形態においては、球状半導体303がバンプ305を介して配線パターンと接続されることは前述の実施の形態と同じであるが、受動素子306は、電気絶縁性基板301の一主面及び他主面に形成された配線パターン302a及び302bと、導電性接続部308を介して端部電極307とが接続された構造を有する点で前述の実施の形態とは異なっている。

【0049】

受動素子306は、汎用チップ部品L、C、Rでもかまわず、あるいは例えば、高誘電率を有する誘電体306を単に端子電極307に挟んだ容量素子でも構わない。また、導電性接続部308は例えばACFや導電性接着剤などを用いることができる。

【0050】

ここでは、受動素子の端子電極307と電気絶縁性基板301に形成された配線パター

ン 302 との接続方法が、導電性接着剤からなる導電性接続部 308 であることを特徴とする。また、球状半導体 303 と受動素子 306 とが配線パターンを介して電氣的に接続されていることを特徴とする。

【0051】

通常、球状半導体には、巻き線の配線パターンを形成することによってインダクターを形成することができるが、抵抗素子、容量素子をその中に形成することは困難であった。しかし、本実施の形態によれば、球状半導体 303 を埋設する電気絶縁性基板 301 内に受動素子 306 も形成されるため、システム機能、例えば、太陽電池等の超小型の光発電装置、トランス装置、等の機能を完結させることができる。従って、埋設する球状半導体 303 と、同サイズオーダーの非常に小型のシステム機能を完結させた半導体装置を作製する事ができる。

【0052】

(第3の実施の形態)

本実施の形態は、本発明の球状半導体及び複数の汎用チップ部品を用いた受動素子を用いた実装体の一例であり、図4は本実施の形態における球状半導体を用いた実装体を示す断面図である。

【0053】

本実施の形態は、本発明の球状半導体及び受動素子を用いた実装体の一例であり、図4は本実施の形態における球状半導体を用いた実装体を示す断面図である。

【0054】

図4に示すように、本実施の形態の半導体を用いた実装体 400 は、電気絶縁性基板 401 と、電気絶縁性基板 401 の一主面及び他主面に形成された配線パターン 402 a 及び 402 b と、配線パターン 402 a、402 b と電氣的に接続された球状半導体 403 と汎用チップ部品、L、C、R とで構成される。

【0055】

本実施の形態は、球状半導体 403 がバンプ 405 を介して配線パターンと接続されることは前述の実施の形態と同じであるが、チップ部品 406 (c) は、インナービア 409 を介して配線パターン 402 (a) と繋がっている点が前述の実施の形態と異なっている。さらに、チップ部品 406 (a) (b) は、導電性樹脂 408 を介して配線パターン 402 (a) (b) のみならず、球状半導体 403 に形成された配線パターン 404 と直接、接続されていることを特徴とする。

【0056】

インナービア 409 は、例えば、熱硬化性の導電性物質からなる。熱硬化性の導電性物質としては、例えば、金属粒子と熱硬化性樹脂とを混合した導電性樹脂組成物を用いることができる。金属粒子としては、金、銀、銅又はニッケル等を用いることができる。金、銀、銅又はニッケルは、導電性が高いため望ましく、銅は導電性が高くマイグレーションも少ないため特に望ましい。熱硬化性樹脂としては、例えば、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、シアネート樹脂又はポリフェニレンエーテル樹脂を用いることができる。エポキシ樹脂は、耐熱性が高いため特に望ましい。

【0057】

このように、本実施の形態によれば、球状半導体 403 を埋設する電気絶縁性基板 401 内に各種受動素子 406 も形成されるため、第二の実施の形態以上に機能を高めることができる。従って、埋設する球状半導体 403 と、同サイズオーダーの非常に小型のシステム機能を完結させた半導体装置を作製する事ができる。

【0058】

なお、図5、図6に示すように、球状半導体 503、603 を内蔵する電気絶縁性基板 501、601 内は、さらに多層配線層を形成していても構わず、図5に示すように、任意の層にインナービア 509 が形成されていることが好ましい。

【0059】

更に、図6に示すように、前記多層配線層がビルドアップの手法で形成されていても構

わず、またその多層内部に誘電体層を形成してコンデンサ部607を形成しても構わない。いずれにしても、球状半導体を内蔵する電気絶縁性基板は、層数、受動素子形成に特に制約はなく、従来にはない機能を付与することが可能となる。

【0060】

また、半導体を用いた実装体においては、無機フィラーを含む電気絶縁性基板401を用いることによって、回路部品で発生した熱が速やかに伝導される。従って、信頼性の高い半導体を用いた実装体を実現することができる。更に、電気絶縁性基板401に用いる無機フィラーを選択することにより、電気絶縁性基板401の線膨張係数、熱伝導度、誘電率などを容易に制御することができる。電気絶縁性基板401の線膨張係数を球状半導体に近づけることによって、温度変化によるクラックの発生等を防止することができるため、信頼性の高い回路モジュールを実現することができる。また、電気絶縁性基板401の熱伝導性を向上させれば、高密度で回路部品を実装した場合にも、信頼性の高い半導体を用いた実装体を実現することができる。さらに、電気絶縁性基板401の誘電率を低くすることにより、誘電損失の小さい高周波回路用モジュールを実現することができる。

【0061】

また、球状半導体の全部を電気絶縁性基板に埋設した場合は、電気絶縁性基板401によって回路部品403、406a、b、cを外気から遮断することができるため、湿度による信頼性の低下を防止することができる。

【0062】

(第4の実施の形態)

本実施の形態は、第1の実施の形態を実現するための製造方法の一例を示したものである。図7に各工程の断面図を示す。

【0063】

まず、上下に半導体端子電極が形成され、前記端子電極間を結ぶ配線パターンが形成された球状半導体703を用意する。一方、樹脂を主成分とする未硬化状態の基板、(用途によって、シリカ等無機フィラーを充填したコンポジット樹脂基板を用いても構わない。)を各種用意する。

【0064】

まず、用意する形状は、球状半導体に形状に対応させた空隙を形成し、ほぼ、球状半導体の高さに対応させた厚みを有する樹脂シート701Bを用意する。更に、内蔵するにあたって、上下から加圧するときにクッション性の役割を果たす樹脂シート701A、701Cも、上下にそれぞれ用意する。しかる後に、前記球状半導体703を701Bに701Aと701Cで挟み込むように位置合わせを行い、埋設する。

【0065】

埋設する温度、圧力は、樹脂の種類によって異なるが、熱硬化エポキシ樹脂、 $T_g = 180^\circ\text{C}$ 程度のものであれば、 120°C 、3MPa程度の圧力で損傷無く埋設することができる。なお、加熱、加圧工程に於いては、厚み方向に制御した、ギャップジグを用いた方法で加圧することが好ましい。ギャップ厚みが、球状半導体の厚みより大きいことは言うまでもない。

【0066】

次にキャリアシート711を含む転写材上で、球状半導体703と接続される配線パターン702及びバンプ705を形成する。バンプは、金バンプを形成することが、球状半導体の端子電極との接続を考えると好ましい。このような転写形成材を上下それぞれ用意する。

【0067】

次に、前記球状半導体703が埋設された未硬化樹脂基板と、前記転写材711とを、未硬化の樹脂シート712が間に介在するようにして位置合わせして高温、高圧下で圧着し、キャリアフィルム711を剥離して配線パターン702及びバンプ705を転写形成する。配線パターンの転写、及びバンプを介したフリップチップ接続は、3MPa程度の圧力で十分に実現することが可能である。ダミーの役割をする未硬化の樹脂シートにより

、バンプへの応力緩和、配線パターンの転写性、球状半導体を内蔵した樹脂基板との密着等を全て、好ましく行うことが可能となる。

【0068】

本製造方法によれば、転写形成材上に半導体と配線パターンを接続するバンプを形成できるため、製造が容易であり、設計自由度も大幅に向上する。また、転写形成材 713 と未硬化樹脂基板間にダミーの樹脂シート 712 を介在することによって、通常の NCF (Non-conductive film) を用いたフリップチップ実装同様、容易に配線パターン 702 と球状半導体の端子電極 700 をバンプ 705 を介して接続することが可能となる。

【0069】

なお、バンプ 705 を予め球状半導体上に形成しておき、転写形成材用いて配線パターン 702 を転写しても良い。

【0070】

(第 5 の実施の形態)

本実施の形態は、前述の実施の形態における別の製造方法を示したものである。図 8 に各工程の断面図を示す。

【0071】

まず、上部と下部に内蔵用樹脂シート 801 に形成される配線パターン 802 と接続される端子電極、配線パターン 800 が形成された球状半導体 803 を用意する。

【0072】

基板下に半導体端子電極が形成され、前記端子電極間を結ぶ配線パターン 800 が形成された球状半導体が体積の半分以上、(ここでは上部の一部体積を除く)を、樹脂を主成分とする未硬化状態の基板シート 801B、801C に埋設する。このように、最終形態が板状でないものを埋設する場合は、加圧オープン(例えば、150℃、100atm)にて高温高圧下の状態にすると、等方的に圧力がかかり、ボイドを発生することなく、球状半導体 803 の一部分を樹脂基板シート 801 に埋設することができる。

【0073】

次に、実施の形態 4 と同様に配線パターン 802 及びバンプ 805 が形成された転写形成材 813 を用意する。実施の形態 4 で作製した転写形成材 713 との違いは、球状半導体 803 の一部が前記転写形成材 813 を貫通するように、配線パターン 802 のない中心部に空隙 811 を設けておくことである。

【0074】

次に、前記球状半導体 803 が埋設された未硬化樹脂基板 801 (場合により、完全に硬化した状態であっても構わない)と、前記転写材 813 とを、同様に中心部に空隙が形成された未硬化の樹脂シートが間に介在するようにして位置合わせして高温、高圧下で圧着し、キャリアフィルム 811 を剥離して配線パターン 802 及びバンプ 805 を転写形成及び、接続、固定保持する。

【0075】

本工程においても、板状でない形状に対し高温、高圧をかける必要があるため、加圧オープン等の設備を用いて当局的に圧力をかけることが好ましい。その結果、球状半導体の上部一部が露出した形態の半導体装置を作製することができる。

【0076】

本製造方法によれば、転写形成材の配線パターンの無い中心部をくり抜く事によって、球状半導体が基板に埋設されず一部突出した場合に於いても、所定の位置に押し当てることができる。また、加圧オープン等、等方的に圧力をかける工法を用いれば、転写形成材に所定の圧がかかり、配線パターン容易に転写することが可能となる。この方法を用いれば、バンプ数の増加を含め、よりバンプ形成できる設計自由度が向上するため好ましい。

【0077】

(第 6 の実施の形態)

本実施の形態は、第 2 の実施の形態を実現するための製造方法の一例を示したものである。図 9 に各工程の断面図を示す。

【0078】

本実施の形態では、バンプ905と接続される配線パターン903が形成された球状半導体903を樹脂シート901へ埋設する工程は、前述の実施の形態と同じであるのでその説明部分は、割愛する。

【0079】

一方、本実施の形態では、電気絶縁性基板の内部に球状半導体903と抵抗R、コンデンサC、インダクタL等の受動素子を埋設していることが特徴である。基本的に、埋設する受動素子は、LCRのいずれでも構わないが、ここでは、コンデンサ915を例にとって説明する。コンデンサ915は、高誘電率部分915Aと端子電極915B1, 915B2で構成される。もちろん、本コンデンサ915は、汎用のチップコンデンサ1608, 1005, 0603サイズ等のものであっても構わない。受動素子915を埋設するにあたっては、端子電極915-B1, B2部分に保護フィルムを貼り付けた後、高温、高圧下で内蔵し、その後に、保護フィルムを剥がす方法を採用しても構わない。

【0080】

次に、埋設された受動素子915と内蔵基板に形成される配線パターン915を接続する方法について説明する。

【0081】

前記配線パターン902と前記端子電極915B1, B2とは、導電性樹脂914を介して接続される。導電性樹脂は、金属粉体と樹脂を混ぜたもので構成されるが、フリップチップ実装で用いられるACFを用いても構わない。

【0082】

導電性樹脂914は、キャリア911上に形成された配線パターン902上に形成され、それらを併せて、転写形成材913が形成される。本実施の形態では、前記転写形成材が、上下それぞれに用意される。

【0083】

前記球状半導体903及び受動素子915が埋設された未硬化樹脂基板901と、前記転写材913とを、予め前記導電性接着剤914の塗布部に対応する所定の領域のみ空隙916が形成された未硬化の樹脂シート912が間に介在するようにして位置合わせして高温、高圧下で圧着し、キャリアフィルム911を剥離して配線パターン及びバンプを転写形成、さらに配線パターン902と受動素子915が導電性樹脂914を介して接続される工程とを少なくとも含む球状半導体を用いた実装体の製造方法を用いることが好ましい。

【0084】

本製造方法によれば、転写形成材にACFや導電性接着剤などの導電性樹脂を予め塗布しておくことにより、容易に内蔵された受動素子の端子電極と配線パターンとを接続させることが可能となる。

【0085】

また、転写形成材を用いて、バンプを介したフリップチップ接続と受動素子の端子電極との接続を両立させるためには、導電性樹脂電極部の領域のみ選択的にくり抜いておくことが好ましい。

【0086】

(第7の実施の形態)

本実施の形態は、第3の実施の形態を実現するための製造方法の一例を示したものである。図10に各工程の断面図を示す。

【0087】

まず、配線パターン及び半導体端子電極1000が形成された球状半導体1003を用意する。

【0088】

一方、少なくとも両端に端子電極を有するチップ形状を有する受動素子1006(a)が、樹脂を主成分とする未硬化状態の基板用シート1001(a)に埋設されたもの10

20を用意する。なお、基板用シート1001(a)には、予め所定の位置に形成された貫通孔に導電性ビアペーストが充填されたインナービア1009を有している。

【0089】

さらに、同様に少なくとも両端に端子電極を有するチップ形状を有する受動素子1006(b)、1006(c)が、樹脂を主成分とする未硬化状態の基板用シート1001(b)に埋設されたもの1030を用意する。

【0090】

なお、内蔵された受動素子1006(a)と1006(b)とは、最終形態で電気的に接続された形態となるため、受動素子1006(a)あるいは1006(b)の端子電極上に導電性樹脂が印刷あるいはポッティングされていることが好ましい。

【0091】

次に、キャリアシート1011を含む転写材1013上で、球状半導体と接続される配線パターン1002(a)を形成し、実施の形態6と同様に、前記内蔵された受動素子1006(a)と接続するように導電性接着剤1008(a)を印刷された転写形成材1013を用意する。この転写形成材は、内蔵する球状半導体1003の上部側に対応するものである。

【0092】

一方、本実施の形態では、球状半導体1003の下部側に対応する配線パターン1002(b)は、転写形成材側ではなく、プリント配線基板1010上に形成される。本基板は、半導体を埋設する樹脂シート基板と同じ組成が好ましいが、通常のFR-4基板や、セラミック基板のようなものでも構わない。

【0093】

つぎに、球状半導体1003の上部内蔵用シート1020と下部球状半導体1003内蔵用シート1030との間に介在するように、所定の位置に導電性樹脂ペースト1009が充填され、一方、導電性樹脂1008(b)が塗布された所定の位置に空隙1016(b)が形成された樹脂シート1012bを用意する。

【0094】

更に、下部の部品内蔵シート1030と、配線基板1010との間に、予め前記導電性接着剤1008(b)の塗布部に対応する所定の領域のみ空隙1016(c)、1016(d)が形成された未硬化の樹脂シート1012cを用意する。

【0095】

次に、前記球状半導体1003を、前記未硬化樹脂シート1012cと下部用部品内蔵シート1030と上部用部品内蔵シート1020間に配置する工程と、

これらを位置合わせして高温、高圧下で圧着し、球状半導体1003を前記二つの部品内蔵シート1020、1030とに埋設する。同時に、最外層、上下にはそれぞれ転写形成材1013と基板1010を位置合わせして配置する。

【0096】

次に、前記キャリアフィルム1011を剥離して配線パターン1002(a)を転写形成する工程と、内蔵受動素子1006(a)、1006(b)とを前記導電性接着剤1008(b)とを介して電気的に接続する工程と、導電性ペースト1008(a)、1008(d)と内蔵受動素子1006(a)、1006(b)とを同時に接続することが好ましい。

【0097】

本製造方法によれば、インナービアペーストを用いて所定の縦方向に電気接続させることが可能となるため、設計自由度が大幅に向上する。

【0098】

また、本製造方法によれば、チップ形状からなる受動素子を連続的に導電性樹脂を介して、縦方向に接続させることができる。従って、内蔵できる受動素子の組み合わせを大幅に増加させることができる。

【0099】

これらの実施の形態はいずれも一つだけの球状半導体が内蔵された実施の形態を示しているが、複数の球状半導体が内蔵されていても構わない。

【0100】

さらに、配線パターンの形成は、転写形成材によって形成されても、既に形成された配線基板の接着によって形成されても基本的には、いずれでも構わない。

【0101】

なお、本発明において、樹脂シート1012b、1012cは必須要件ではないが、部品に過剰な応力がかかることが防止できるので、樹脂シート1012b、1012cを用いることが好ましい。

【産業上の利用可能性】

【0102】

本発明にかかる球状半導体を用いた実装体は、高放熱性を有し、高信頼性が高く、生産性に優れた効果を有し、各種のモジュールや携帯端末等の電子機器として有用である。

【図面の簡単な説明】

【0103】

【図1】本発明の第1の実施の形態における半導体を用いた実装体の断面図

【図2】本発明の第1の実施の別の形態における半導体を用いた実装体の断面図

【図3】本発明の第2の実施の形態における半導体を用いた実装体の断面図

【図4】本発明の第3の実施の形態における半導体を用いた実装体の断面図

【図5】本発明の第1の実施の形態における全層インナービアが形成された配線基板に半導体が内蔵された実装体の製造工程を示す断面図

【図6】本発明の第2の実施の形態における膜工程で形成された受動素子を内蔵した多層基板に半導体が内蔵された、半導体を用いた実装体の断面図

【図7】本発明の第4の実施の形態の半導体を用いた実装体の製造方法を示す断面図

【図8】本発明の第5の実施の形態の半導体を用いた実装体の製造方法を示す断面図

【図9】本発明の第6の実施の形態における受動素子内蔵を含む半導体を用いた実装体の製造工程を示す断面図

【図10】本発明の第7の実施の形態における多段に配置された受動素子内蔵を含む半導体を用いた実装体の製造工程を示す断面図

【図11】球状半導体を用いた通常の実装体の斜視図

【図12】串状に球状半導体が繋がった形態を用いた従来の実装体の斜視図

【図13】通常の板状の形態をした球状半導体を内蔵した基板断面図の一例を示す図

【符号の説明】

【0104】

100, 201, 301, 401, 501, 601, 701, 1001 球状半導体が内蔵された配線基板

104, 204, 304, 404, 800, 903, 1000 球状半導体に形成された配線パターン及び端子電極

101, 901, 1001 球状半導体を内蔵する樹脂基板あるいは未硬化樹脂シート

202, 302, 402, 702, 802, 902, 1002, 1302 半導体内蔵基板に形成される配線パターン


103, 203, 303, 403, 503, 603, 703, 803, 900, 1003 球状半導体

105, 205, 305, 405, 505, 606, 705, 805, 905, 1005 内蔵球状半導体に形成されるバンプ

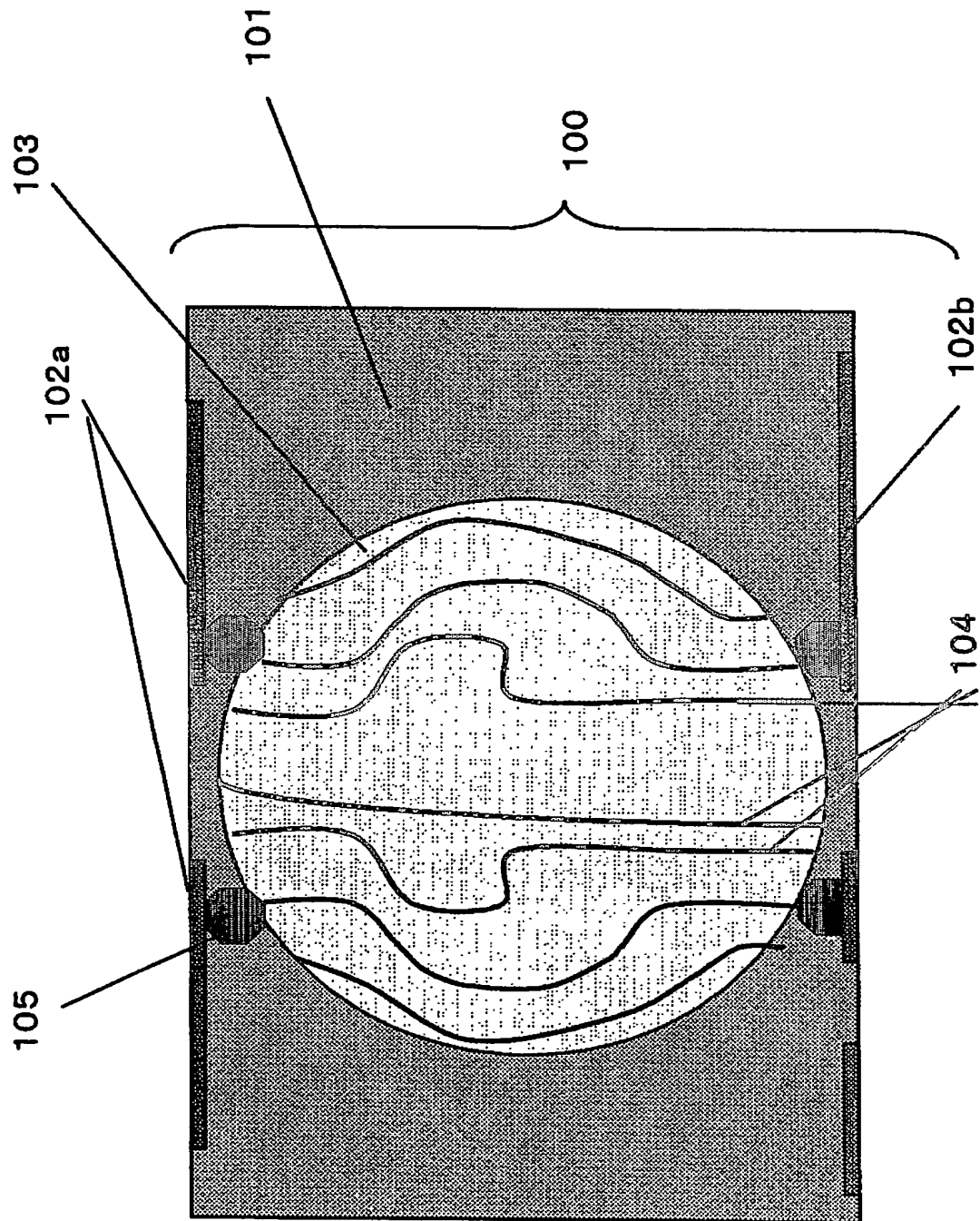
306, 406, 915 内蔵される受動素子

307 内蔵される受動素子に形成される端子電極

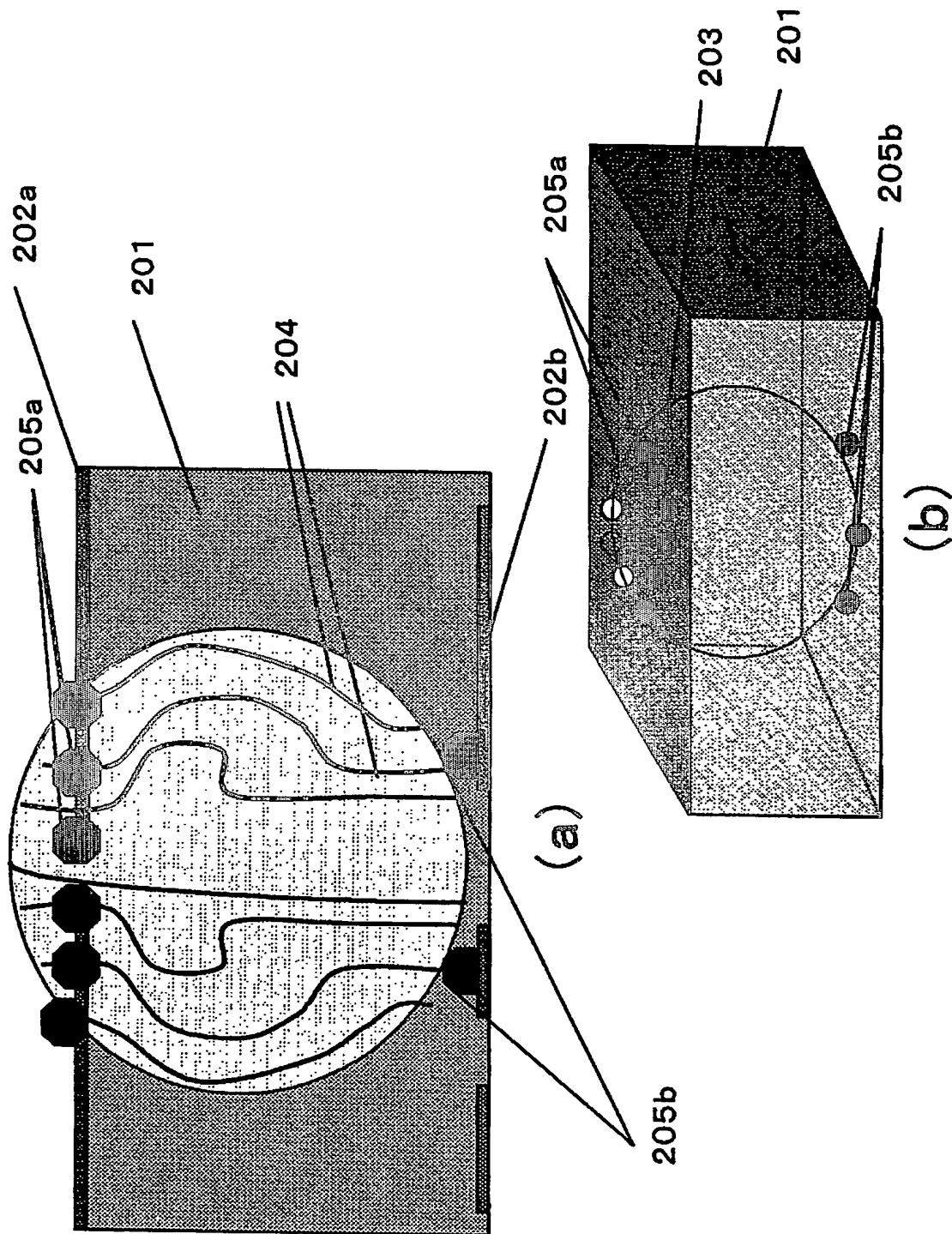
308, 408 内蔵受動素子と内蔵基板に形成された配線パターンを接続導電性樹脂

- 
- 914, 1008 導電性樹脂
509, 1009, 1303 導電性ビアペーストで充填されたインナービア
1010 半導体内蔵基板と積層される配線基板
811, 911, 1011 転写形成材を構成するキャリア
712, 912, 1012 バンプ接続部を固定、保持、補強するための樹脂を供給する未硬化樹脂シート
713, 813, 913, 1013 転写形成材
915 内蔵される受動素子
916 バンプ接続部を固定、保持、補強するための樹脂を供給する未硬化樹脂シートの形成される空隙部
1101, 1213 球状半導体を表面実装するための実装基板
1102 球状半導体をフリップチップ実装するためのバンプ
1103 表面実装された球状半導体
1211 串状に接続された球状半導体
1212 串状に接続された球状半導体同士を繋ぐバンプ
1301 通常の板状のベア半導体素子
1020 受動素子及びインナービアが形成されている部品内蔵用樹脂シート
1030 複数の樹脂素子が内蔵された部品内蔵シート

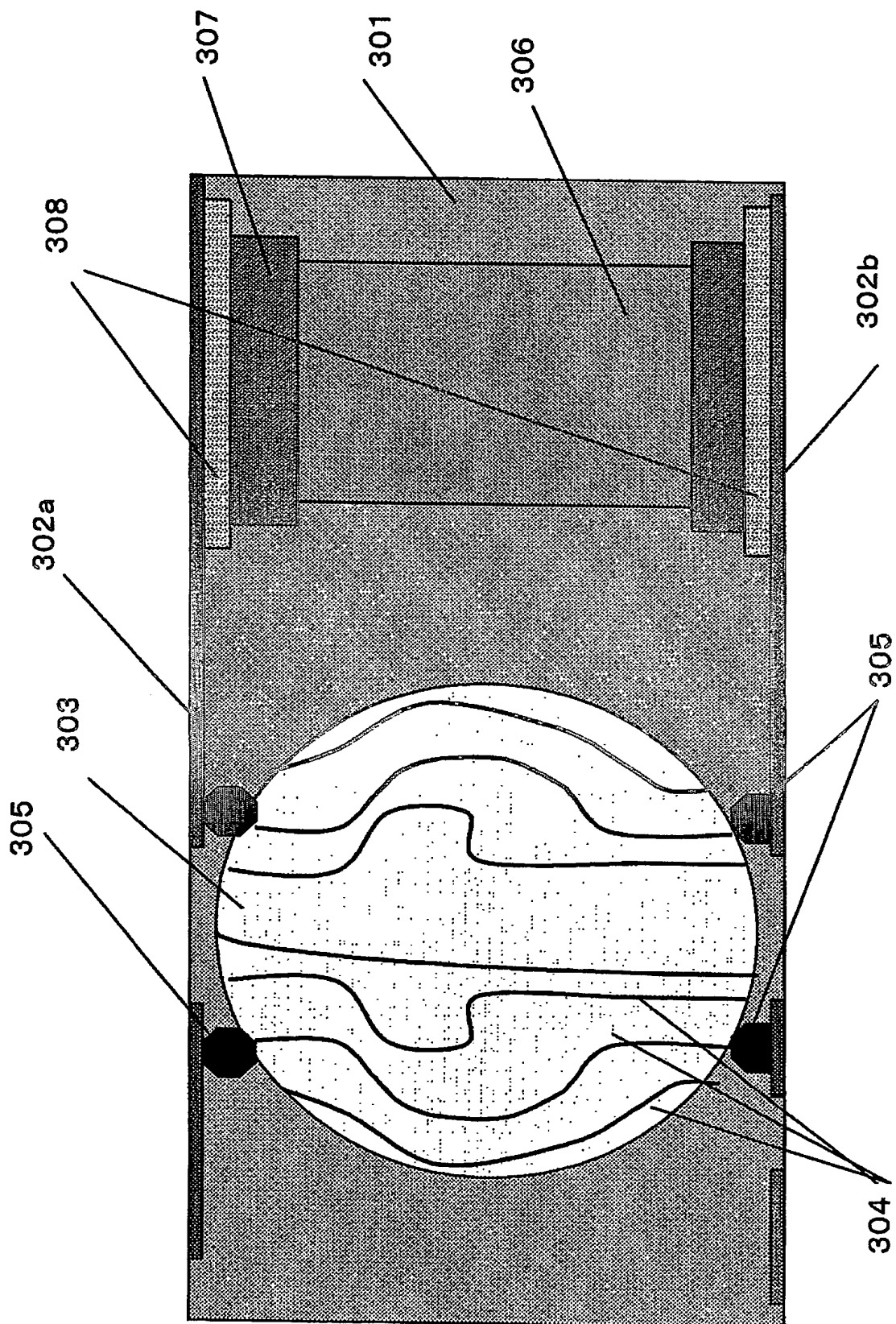
【書類名】 図面
【図 1】



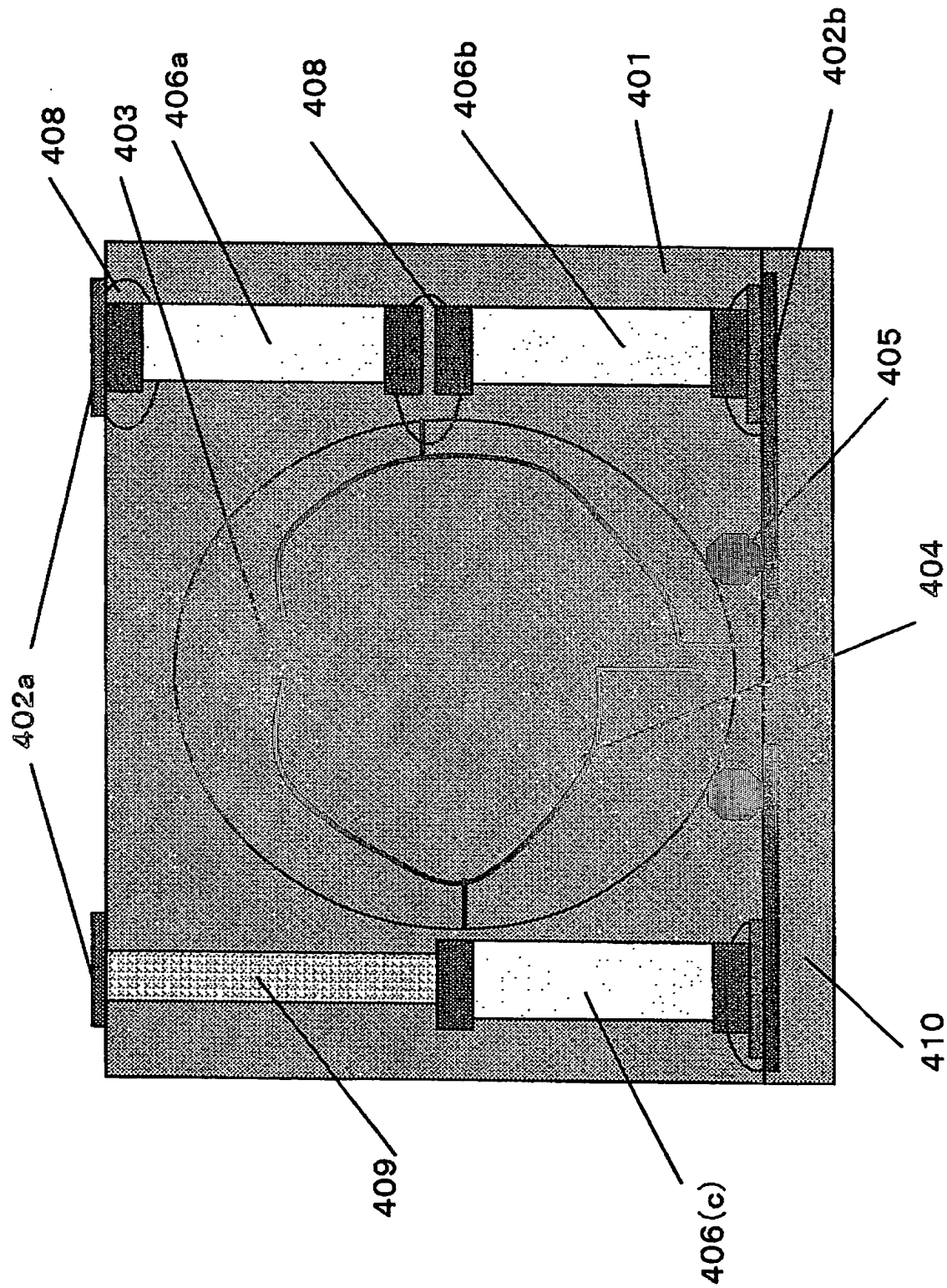
【図 2】



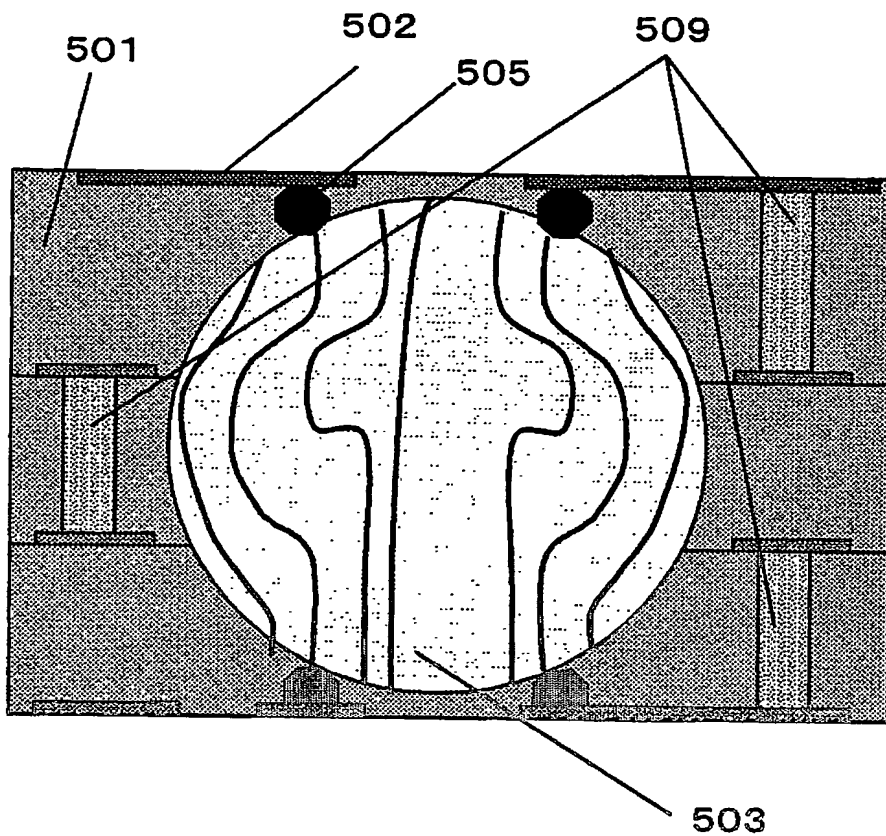
【図 3】



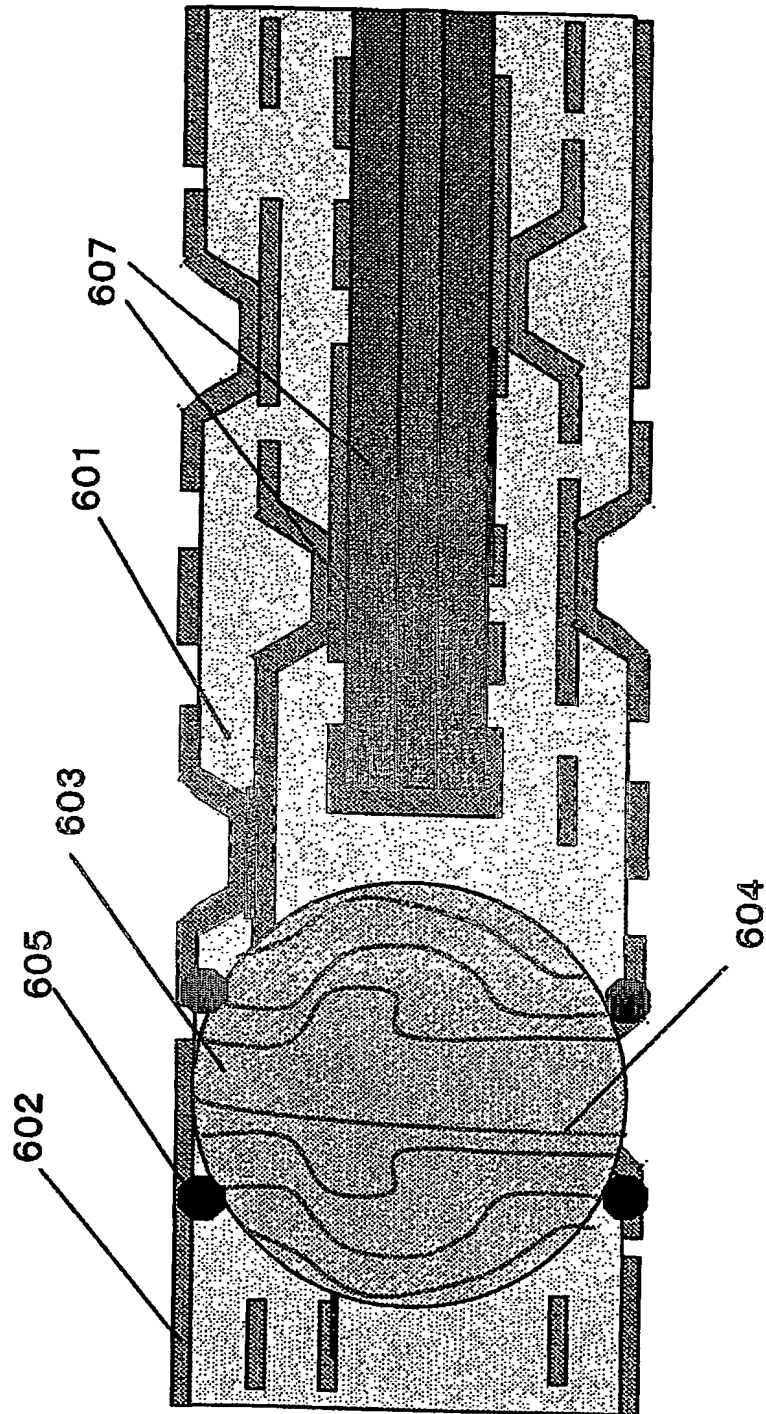
【図 4】



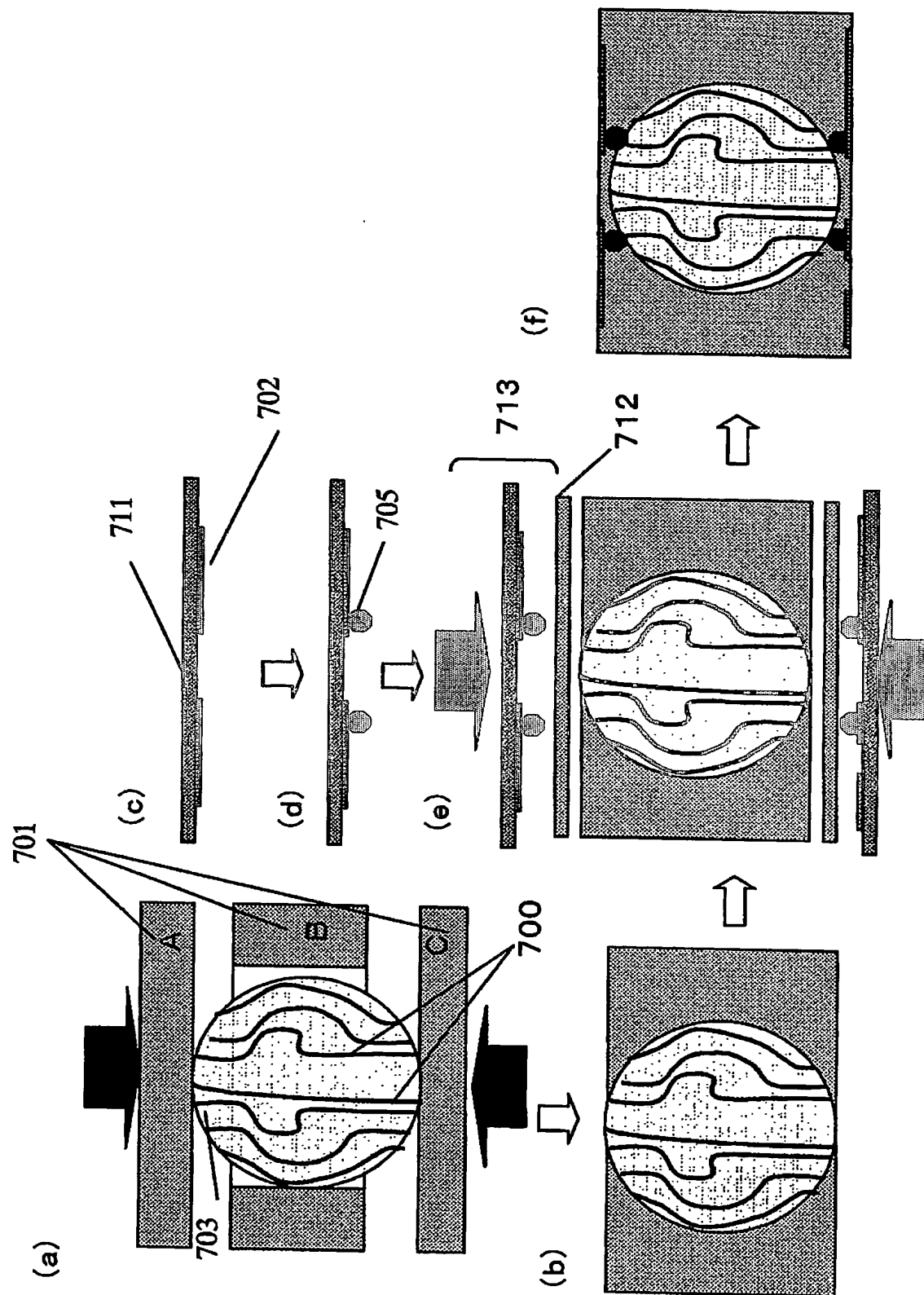
【図 5】



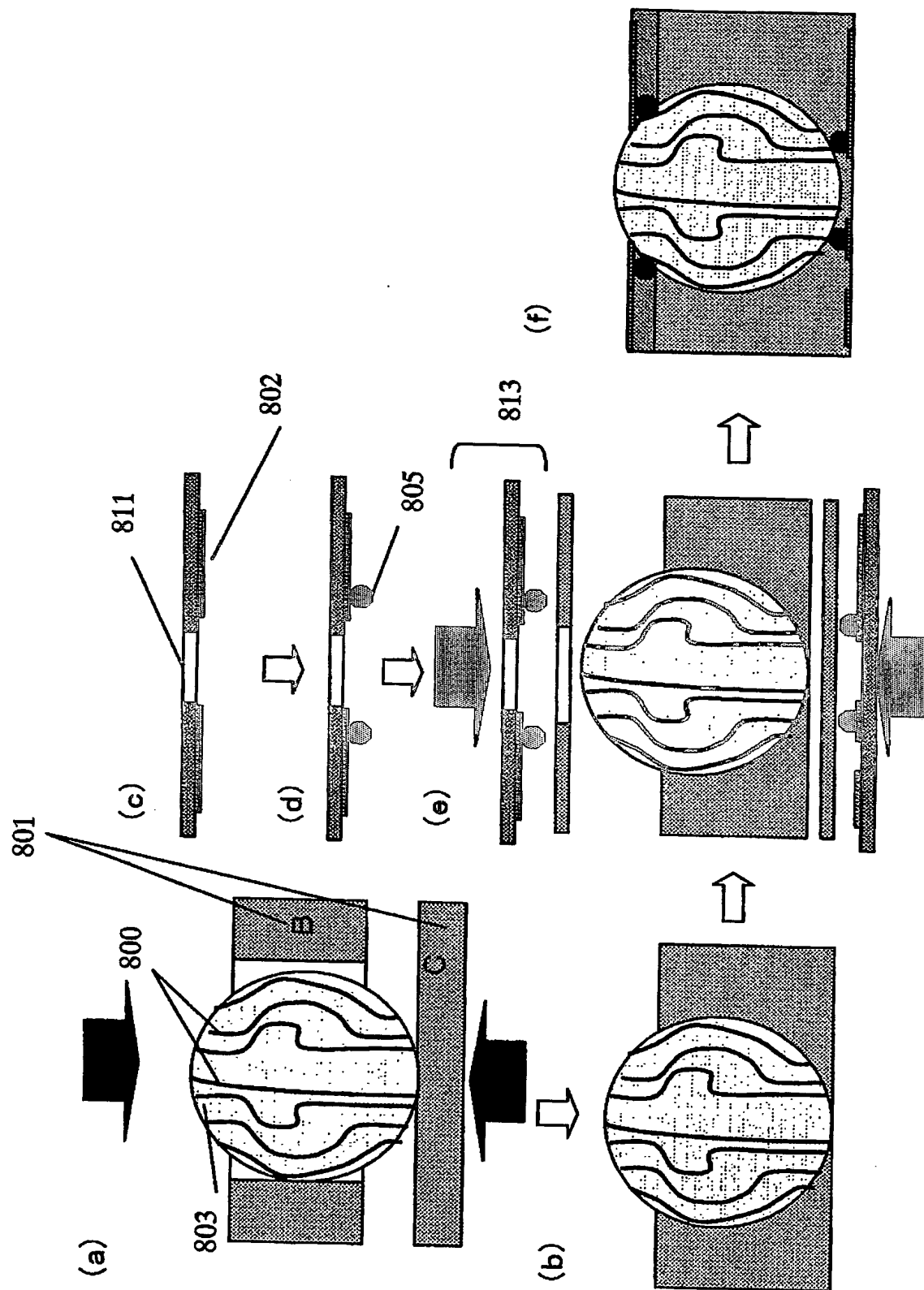
【図 6】



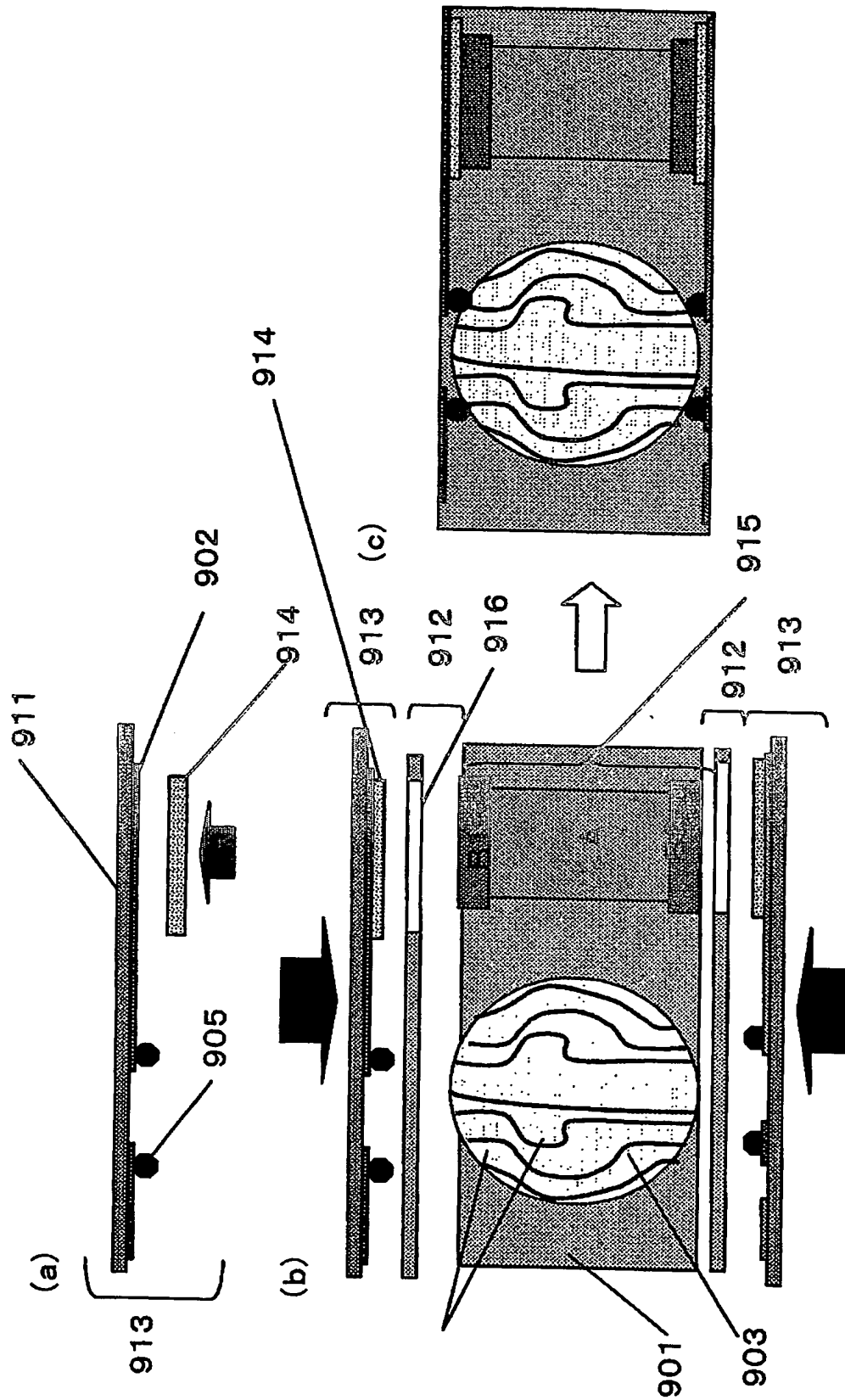
【図 7】



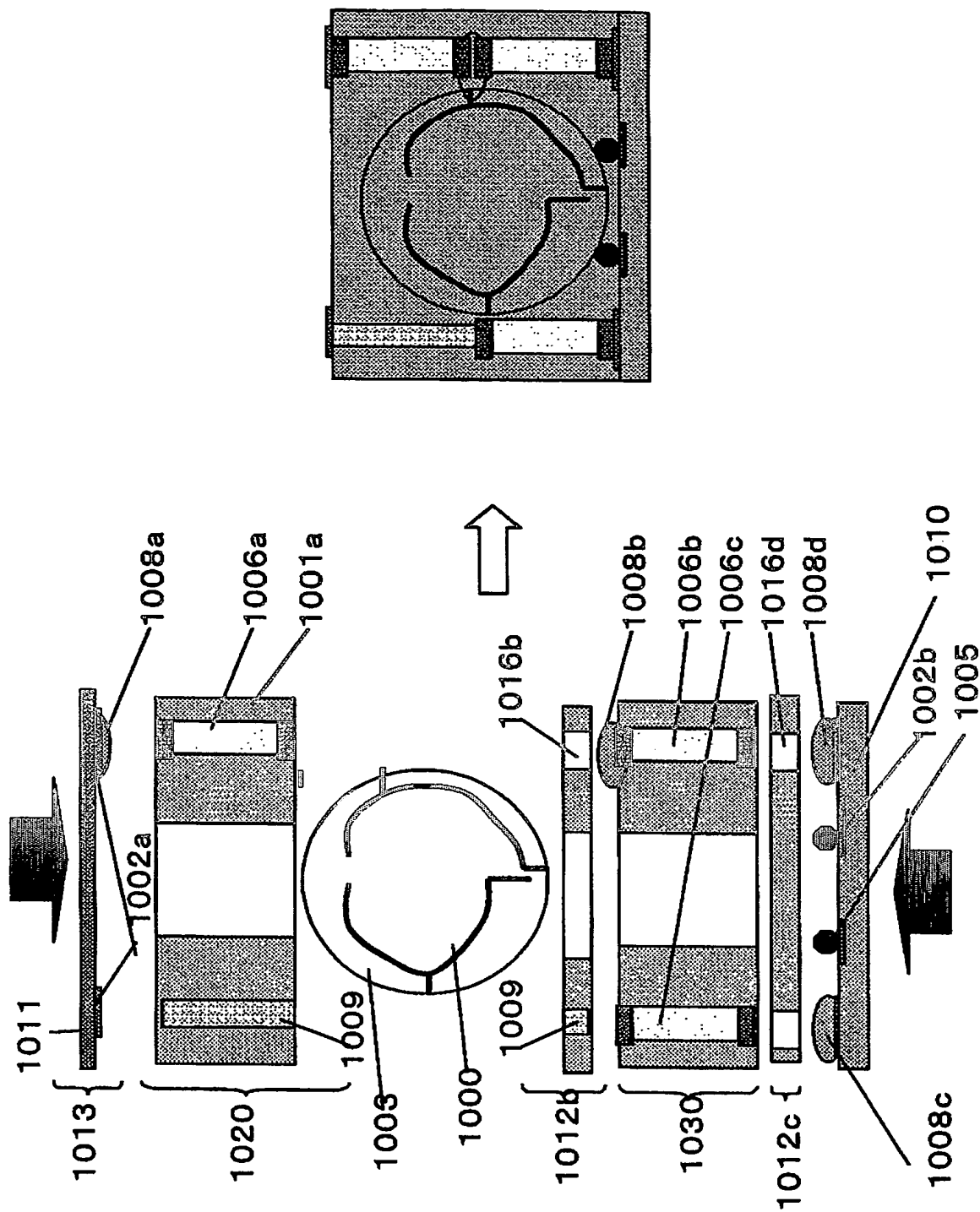
【図 8】



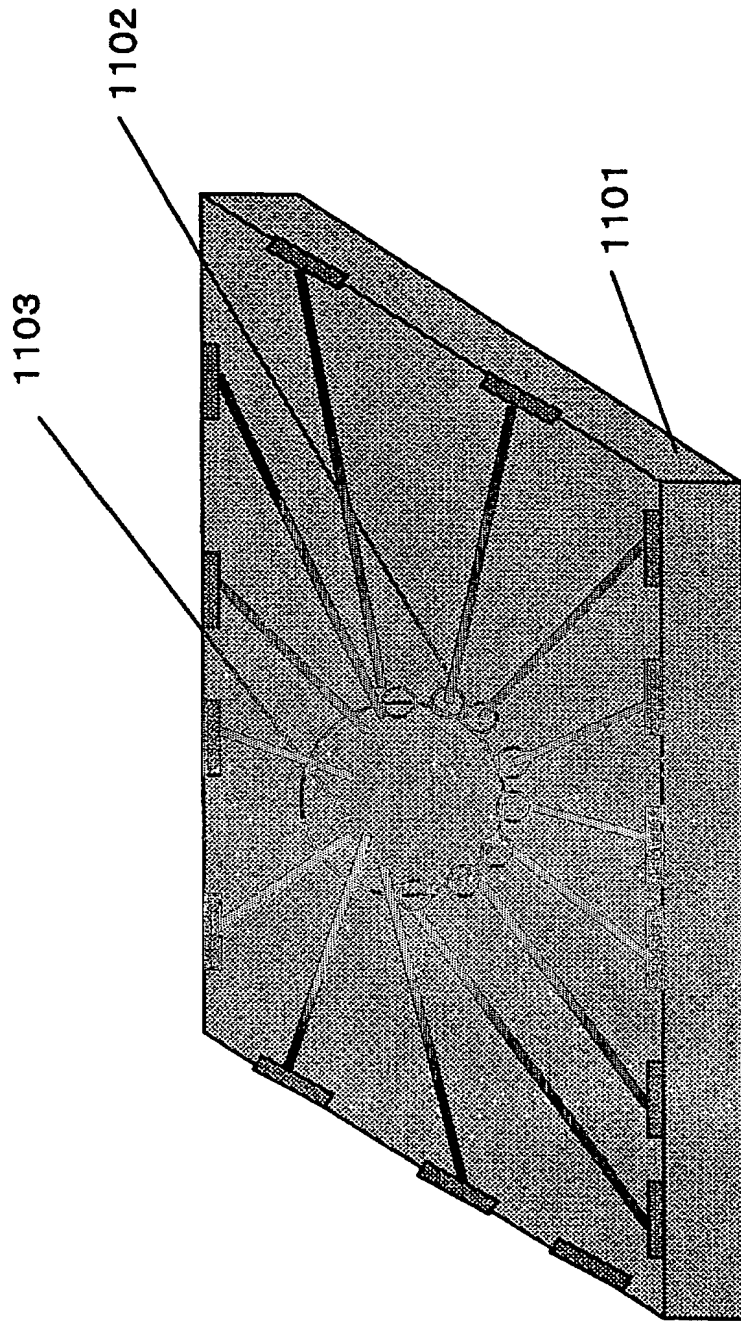
【図 9】



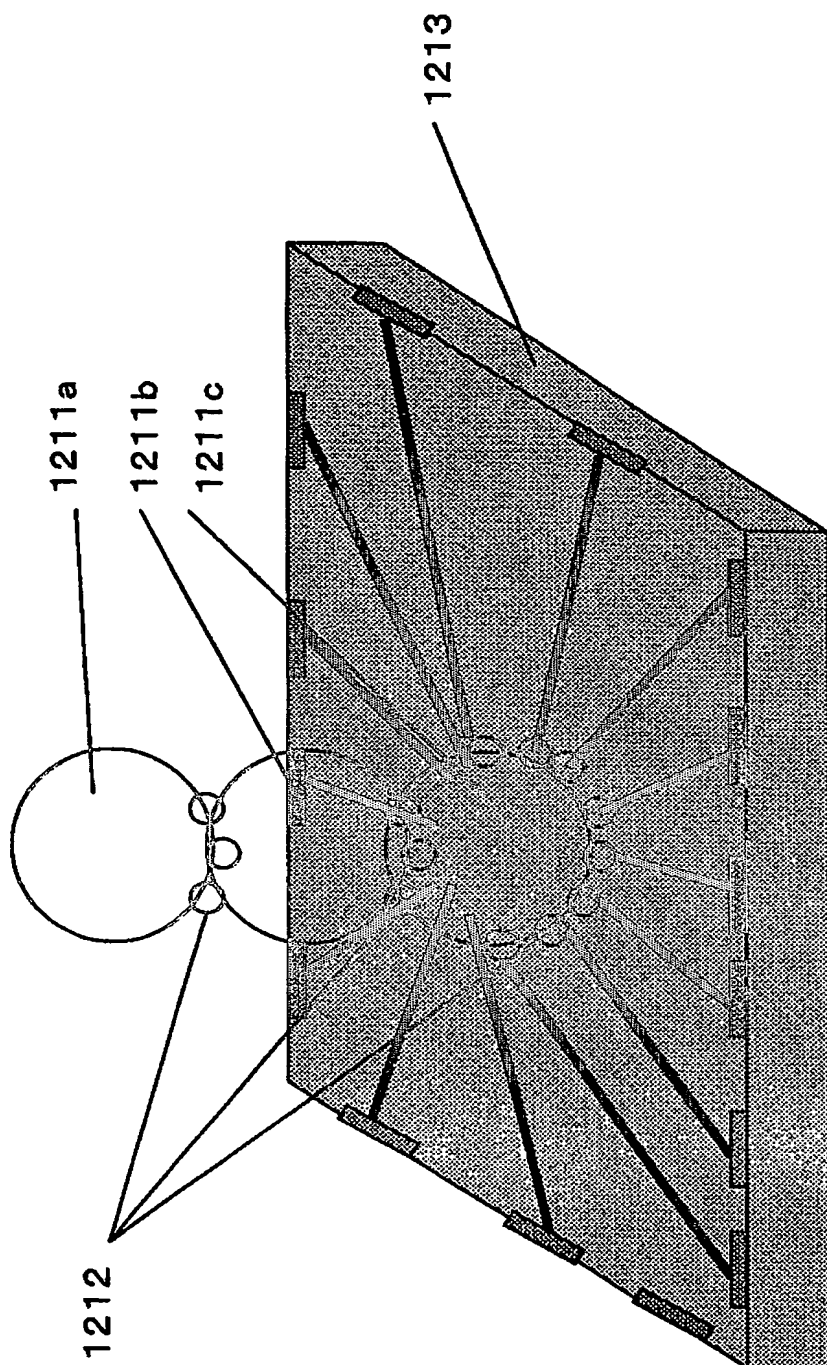
【図 10】



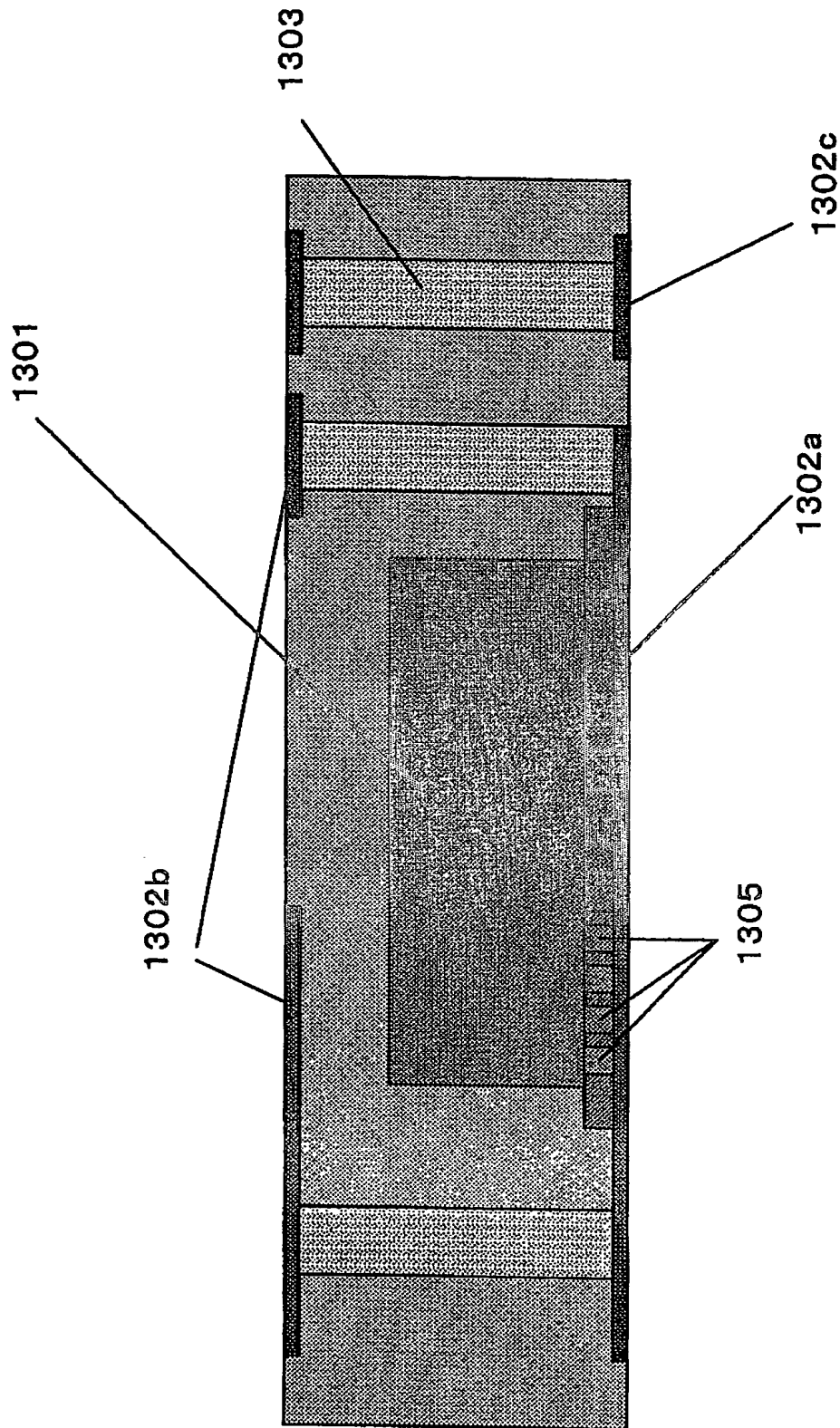
【図 11】



【図 12】



【図 13】



【書類名】要約書**【要約】**

【課題】従来は、球状半導体と受動素子をまとめて、システム機能を一体化した構造のモジュール基板を形成することが困難であった。

【解決手段】半導体端子電極およびバンプを含む配線パターンが形成されたキャリアシートを含む転写材を用いて、球状半導体を樹脂シート基板内に内蔵する工程を基本とする。内蔵する基板が未硬化樹脂で構成されるシート状物であるため、ダミーのシートなどを介在させることによって、球状半導体とバンプとの接続、受動素子間を導電性樹脂を介した接続する工程を、ほぼ自由に行うことができる。

【選択図】図 1

特願 2 0 0 3 - 2 7 9 1 1 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社